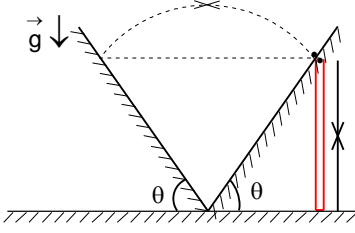
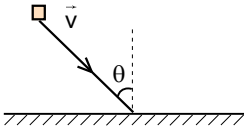


### BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1989



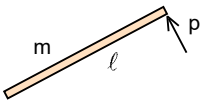
1. Yatayla  $\theta$  açısı yapan iki düzlemin iç ve dış tarafından aynı anda iki küçük bilye harekete başlamaktadır. Dış taraftaki bilye şekildeki gibi düşey boru içinde serbest düşmeye başlıyor ve zeminde tamamen esnek çarpışma yaparak boru içindeki hareketine devam ediyor. İç taraftaki cisim ise aynı yüksekliğinde iki düzlem arasında tam esnek çarpışmalar ile eğik atış hareketi yapıyor.

**İki cisim de aynı anda başlangıç noktasına geldiklerine göre  $\tan\theta$  nedir?**



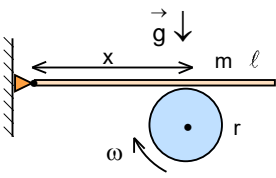
2. Yatay sürtünmesiz düzlem üzerinde kayan bir küp düşey sürtülmeli duvara  $\theta$  açısı ile bir kenarı duvara paralel olacak şekilde hareket etmektedir. Küp ile duvar arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  olarak veriliyor.

**Buna göre küpün duvardan yansıdığı açı nedir?**



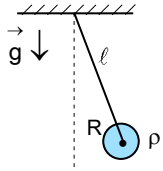
3. Kütlesi  $m=5$  kg ve uzunluğu  $l=3$  m olan homojen bir çubuk yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulunmaktadır. Çubuğun ucuna  $p=20$  kg.m/s momentum aktarılıyor.

**Hareket esnasında çubuğun bir yarısının diğer yarısına uyguladığı kuvvet kaç N dur?**



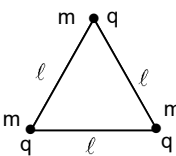
4. Kütlesi  $m$  ve yarıçapı  $r$  olan bir disk  $\omega$  açısal hızına kadar döndürülüyor. Bu diski durdurabilmek için bir ucundan serbestçe dönebilen, uzunluğu  $l$  ve kütlesi  $m$  olan çubuk kullanılmaktadır. Çubuk ile disk arasındaki sürtünme katsayısı  $f$  olup çubuk yatay konumundadır. Çubuk ile diskin temas noktası çubuğun dönme ekseninden  $x$  uzaklıktadır.

**Buna göre disk ne kadar zaman sonra durur?**



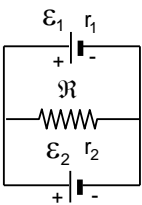
5. Uzunluğu  $l$  olan bir ip yarıçapı  $R$  olan içi boş bir kürenin merkezinde tutturulmuş-tur. Bu kürenin içinde öz kütlesi  $\rho$  olan sıvı bulunduğunda sarkacın titreşim periyodu  $T_1$  dir. Eğer sarkaç sallanırken içindeki sıvı katılırsa titreşim periyodu  $T_2$  oluyor.

**Buna göre,  $\frac{T_2}{T_1}$  oranı nedir?**



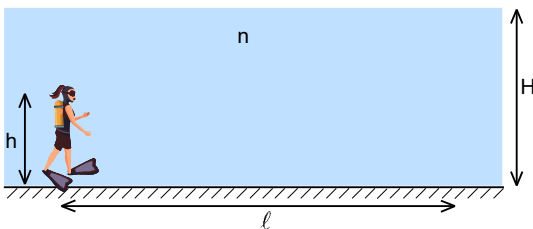
6. Yükleri  $q$  ve kütleleri  $m$  olan üç özdeş yük yalıtkan ve sürtünmesiz düzlem üzerinde birbirlerine uzunluğu  $l$  olan iplerle bağlı olup, bir eşkenar üçgenin köşelerinde bulunmaktadır.

**İplerden birisi kesilirse yüklerden birisinin kazanacağı maksimum hız nedir?**



7. E.m.k. ları  $\epsilon_1$  ve  $\epsilon_2$ , iç dirençleri  $r_1$  ve  $r_2$  olan iki üreteç ile direnci  $\mathfrak{R}$  olan bir rezistans şekildeki gibi bağlıdır.

**Buna göre  $\mathfrak{R}$  direncinde açığa çıkabilecek maksimum güç nedir?**



8. Boyu  $h$  olan bir dalgıç bir gölün dibinde bulunarak kendisinden  $l$  uzaklıkta bulunan cisimleri net olarak görmektedir.

**Buna göre gölün derinliği  $H$  nedir? (Suyun kırıcılık indisi  $n$  olarak veriliyor.**

BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1989

1.  $\sqrt{2}$  ;  $\theta \approx 55^\circ$

2.  $\arctan(\tan\theta - 2f)$

3. 120 N

4.  $\frac{2x\omega}{fg\ell}$

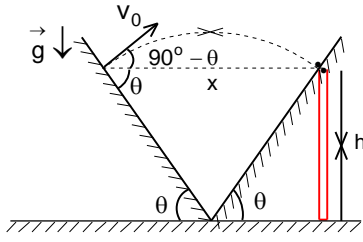
5.  $\sqrt{1 + \frac{2R^2}{5\ell^2}}$

6.  $\sqrt{\frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3m\ell}}$

7.  $\frac{(\epsilon_1 r_2 + \epsilon_2 r_1)^2}{4r_1 r_2 (r_1 + r_2)}$

8.  $\frac{h + \ell\sqrt{n^2 - 1}}{2}$

**BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1989**



1. İki eğik düzlem arasında giden ve gelen cismin tarif edilen hareketi yapabilmesi için, cisim eğik düzlemlere dik çarpmalıdır. Düşey yönde hareket eden cisim için;

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

eğik atış yapan cisim için;

$$v_{0x} = v_0 \cos(90^\circ - \theta) = v_0 \sin \theta; \quad v_{0y} = v_0 \sin(90^\circ - \theta) = v_0 \cos \theta$$

$$2t = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \cos \theta}{g}; \quad x = v_{0x} \cdot 2t = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = 2h \cdot \cot \theta$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = 2 \cdot \frac{g}{2} \left( \frac{v_0 \cos \theta}{g} \right)^2 \cot \theta \Rightarrow \tan \theta = \sqrt{2}; \quad \theta \approx 55^\circ$$

olarak bulunur.

2. Momentumun normal bileşenin değişimi

$$\Delta p_n = mv' \cos \beta - (-mv \cos \theta) = mv' \cos \beta + mv \cos \theta = 2mv \cos \theta$$

$$mv' \cos \beta = mv \cos \theta; \quad v' = \frac{v \cos \theta}{\cos \beta}$$

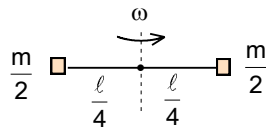
momentumun teğetsel bileşenin değişimi

$$\Delta p_t = mv' \sin \beta - mv \sin \theta = -F_s \cdot \Delta t = -fN \cdot \Delta t = -f \frac{\Delta p_n}{\Delta t} \cdot \Delta t = -f \Delta p_n$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\frac{mv \cos \theta \sin \beta}{\cos \beta} - mv \sin \theta = -2fmv \cos \theta; \quad \tan \beta = \tan \theta - 2f; \quad \beta = \arctan(\tan \theta - 2f)$$

olarak bulunur.



3. Açısal momentum için;

$$L = J\omega = p \frac{l}{2}; \quad J = \frac{m l^2}{12}$$

yazabiliriz. Çubuğun her yarısının eksen etrafında ve  $\frac{l}{4}$  uzaklıkta döndüğünü kabul

edebiliriz. Etki eden kuvvet;

$$F = \frac{m}{2} \cdot \omega^2 \cdot \frac{l}{4} = \frac{9p^2}{2m l} = \frac{9 \cdot 20^2}{2 \cdot 5 \cdot 3} = 120 \text{ N}$$

olarak bulunur.

4. Çubuğa etki eden tepki kuvveti;

$$N \cdot x = mg \cdot \frac{l}{2}; \quad N = \frac{mg l}{2x}$$

çubuk ile disk arasındaki sürtünme kuvveti;

$$F_s = fN = \frac{fmg l}{2x}$$

bu kuvvetin uyguladığı moment;

$$M = F_s \cdot r = J\alpha; \quad \frac{fmg l r}{2x} = \frac{mr^2}{2} \cdot \alpha$$

diskin yavaşlama ivmesi;

$$\alpha = \frac{fg l}{2xr}$$

diskin durma süresi;

$$t = \frac{\omega}{\alpha} = \frac{2xr\omega}{fg l}$$

olarak bulunur.

5. İlk durumda hareketin periyodu;

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

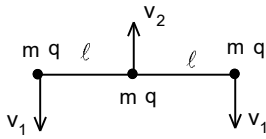
ikinci durumda hareketin periyodu;

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mg\ell}}; J = J_0 + m\ell^2; J_0 = \frac{2mR^2}{5}$$

olur. Aranan oran;

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{1 + \frac{2R^2}{5\ell^2}}$$

olarak bulunur.



6. Tüm cisimler aynı doğru üzerine geldiklerinde uç cisimlerin hızları eşittir. En yüksek hız momentum korunumu yasası gereği orta yükte gerçekleşir. Buradan

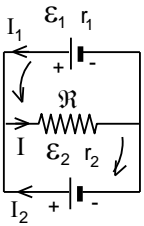
$$v_2 = 2v_1$$

yazılır. Enerji korunumu yasasından aranan hız;

$$3 \cdot \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} = 2 \cdot \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} + 2 \cdot \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0\ell} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2\ell}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3m\ell}}$$

olarak bulunur.



7. İki kapalı kontur için ikinci Kirchoff yasası;

$$\mathcal{E}_1 = I_1 r_1 + I R; \mathcal{E}_2 = I_2 r_2 + I R$$

ve birinci Kirchoff yasası;

$$I = I_1 + I_2$$

olarak yazılabilir. Buradan rezistansta akan akım;

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2}$$

rezistansta açığa çıkan güç;

$$P = I^2 R = \left( \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2} \right)^2 R$$

olur. Maksimum olması için;

$$\frac{dP}{dR} = (\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1)^2 \frac{2R(r_1 + r_2) + r_1 r_2 - 2R(r_1 + r_2)[R(r_1 + r_2) + r_1 r_2]}{[R(r_1 + r_2) + r_1 r_2]^4} = 0$$

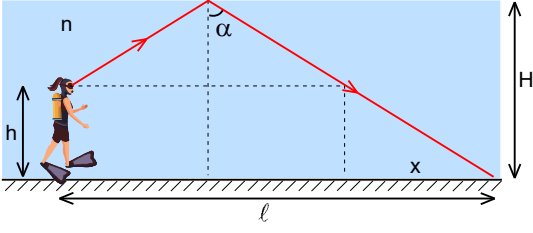
olmalıdır. Buradan rezistansın direnci;

$$[R(r_1 + r_2) + r_1 r_2]^2 = 2R(r_1 + r_2)[R(r_1 + r_2) + r_1 r_2] \Rightarrow R(r_1 + r_2) + r_1 r_2 = 2R(r_1 + r_2) \Rightarrow R = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

açığa çıkan maksimum güç;

$$P_{\text{mak}} = \left( \frac{\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1}{\frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} (r_1 + r_2) + r_1 r_2} \right)^2 \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = \frac{(\mathcal{E}_1 r_2 + \mathcal{E}_2 r_1)^2}{4r_1 r_2 (r_1 + r_2)}$$

olarak bulunur.



yazabiliriz. Buradan;

$$H = \frac{h + \ell\sqrt{n^2 - 1}}{2}$$

olarak bulunur.

8. Dalgıç iç yansıma sonucu cisimleri net görür. Kırılma yasası;

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}$$

olarak yazabiliriz. Şeklin geometrisinden;

$$\tan \alpha = \frac{\ell - x}{2(H - h)} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

$$x = h \tan \alpha = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$$